

Również w treningu sportowców z dłuższym stażem należy uwzględnić pewną liczbę godzin zajęć ogólnorozwojowych, zwykle służących podtrzymaniu właściwego poziomu określonych cech. Ćwiczenia ogólnorozwojowe powinny być stosowane w całym okresie treningowym oraz kontrolowane przy użyciu właściwych metod pomiarowych.

W ramach treningu ogólnorozwojowego stosuje się metody charakterystyczne dla poszczególnych typów treningu (siły, wydolności tlenowej, wydolności bez-tlenowej). Ich dobór zależy od dyscypliny sportu, stażu treningowego, zaawansowania sportowego, wieku itd. W treningu tzw. ogólnej siły mięśniowej szczególnie zalecane są metoda obwodowa oraz metody treningu mocy różnych grup mięśni (np. pliometryczna lub inercyjna). Bazą treningu wytrzymałości ogólnej jest zazwyczaj duża lub mała zabawa biegowa.

Szczególną rolę w treningu ogólnorozwojowym, ze względu na swą atrakcyjność (zwłaszcza dla dzieci i młodzieży), odgrywają zespołowe gry sportowe. Warto również stosować bardzo przydatne w kształtowaniu rozwoju ogólnego i niezwykle popularne, nowe formy treningowe, takie jak step, stretching i system ACS (advanced conditioning and stretching: kompleksowy, zaawansowany trening ogólnorozwojowy, obejmujący złożone ćwiczenia z ciężarami i z ciężarem własnego ciała oraz niektóre ćwiczenia pliometryczne).

W grupach początkujących szeroko rozumianą wydolność i tzw. zdolności motoryczne należy kształtować na bazie gier i zabaw ruchowych.

2.5. Trening siły mięśniowej

Odpowiednio wysoki poziom siły mięśniowej jest bardzo istotny zarówno w sporcie, jak i w życiu codziennym. W wielu dyscyplinach sportu zawodnicy dysponujący większą maksymalną siłą są w stanie osiągnąć lepsze wyniki. Szczególnie istotną rolę odgrywa siła w sportach, w których pokonuje się duże opory zewnętrzne (np. w podnoszeniu ciężarów, gimnastyce i zapasach). W dyscyplinach o charakterze siłowo-szybkościowym (np. siatkówce i koszykówce) istotniejszą rolę (od siły maksymalnej) odgrywa moc mięśniowa, która w znacznej mierze zależy od tzw. siły eksplozywnej. Odpowiedni poziom siły mięśniowej zapobiega urazom i kontuzjom. Zależnie od stawianego celu treningu stosuje się różne metody kształtowania siły mięśniowej. Do najczęściej stosowanych zalicza się metody dynamiczne (np. ciężkoatletyczną, body building, obwodową, pliometryczną), a do rzadziej stosowanych (głównie ze względu na małą dostępność do specjalistycznych urządzeń), ale równie skutecznych – metodę izokinetyczną i metodę inercyjną. Uzupełnienie tych metod, a w niektórych przypadkach metodę główną może stanowić trening izometryczny odbywający się w warunkach statyki (p. str. 108) lub elektrostymulacja mięśni.

2.5.1. Rola treningu siłowego w utrzymaniu zdrowia

Jeszcze pod koniec ubiegłego wieku dominował pogląd, że w celu utrzymania lub poprawy zdrowia należy wykonywać trening tlenowy, np. według zasady $3 \times 30 \times 130$ (wykonywanie 3 razy w tygodniu wysiłku angażującego duże partie mięśni przez 30 min, przy częstości skurczów serca wynoszącej ok. 130 ud./min). Liczne badania z początku obecnego stulecia potwierdziły ten pogląd, podkreślając jednak, że równie skuteczny, a czasem nawet skuteczniejszy dla utrzymania lub poprawy zdrowia jest trening siłowy. Na przykład 16-tygodniowy trening siłowy osób z ciężką chorobą zwyrodnieniową stawów kolanowych zredukował dolegliwości bólowe o 43%, częściowo zastępując stosowane leki. Ponadto trening siłowy wzmacnia i odciąża stawy, redukuje bóle kręgosłupa oraz skutecznie przeciwdziała osteoporozie i utracie masy mięśniowej. Wpływa również na poprawę funkcjonowania układu krążenia. Znaczny koszt energetyczny ćwiczeń siłowych zapobiega odkładaniu się tłuszczu, a zwiększenie beztłuszczowej masy ciała wpływa na obniżenie ciśnienia tętniczego, jak również redukuje ryzyko wystąpienia zawału mięśnia sercowego i udaru mózgu. American Heart Association zarekomendowało nawet włączanie ćwiczeń siłowych do programu rehabilitacji kardiologicznej. Trening siłowy wpływa także na obniżenie stężenia frakcji LDL cholesterolu, zwiększając jednocześnie stężenie cholesterolu HDL, co potwierdzają również badania własne autorów (wpływ treningu inercyjnego). Stwierdzono poza tym, że trening siłowy zapobiega powstawaniu cukrzycy, niweluje zaparcia i przeciwdziała powstawaniu hemoroidów. Wzmocnienie mięśni, kości, więzadeł i ścięgien zmniejsza ryzyko wystąpienia urazów w życiu codziennym, a poprawa koordynacji nerwowo-mięśniowej i równowagi zapobiega upadkom, zwłaszcza u osób w starszym wieku. Ćwiczenia oporowe mogą być wykorzystywane w leczeniu stanów depresyjnych, choć mechanizm oddziaływania nie jest w pełni poznany. Trening siłowy jest wykorzystywany także w leczeniu bezsenności, a skuteczność jego oddziaływania w tym zakresie jest porównywalna ze skutecznością powszechnie stosowanych leków, przy braku charakterystycznych dla leków skutków ubocznych.

2.5.2. Trening siłowy u dzieci

Z ostatnich doniesień dotyczących fizjologii wysiłku jednoznacznie wynika, że trening siłowy nie powinien być rezerwowany jedynie dla sportowców, którzy osiągnęli już dojrzałość fizyczną (po okresie skoku pokwitaniowego). Ten stary, jak się okazało, mylny pogląd wynikał m.in. z niezrozumienia i niewłaściwej interpretacji danych zebranych w latach 70. i 80. ubiegłego wieku przez National Electronic Injury Surveillance System (NEISS) opracowany przez United States Consumer Product Safety Commission (USCPSC). Dane te wywołały wyraźny

niepokój wśród naukowców, trenerów i nauczycieli, którzy nabrali wątpliwości co do zasadności stosowania treningu siłowego u dzieci. Wskazywały one (raport z 1979 roku), że ponad połowa z 35 512 przypadków urazu podczas treningu siłowego miała miejsce w grupie osób w wieku 10–19 lat. W 1987 roku ponad 8,5 tys. dzieci w wieku do 14 lat trafiło na oddziały ratunkowe szpitali w związku z urazem doznany podczas podnoszenia ciężarów. Niestety raporty te nie rozgraniczały przyczyn urazu oraz tego, czy wystąpił on u osoby ćwiczącej dla zdrowia i w celu poprawy ogólnej sprawności, czy u sportowca (np. zawodnika trójboju siłowego, ciężarowca). Z oczywistych względów jest to czynnik bardzo istotny. Obecnie twierdzi się, że ryzyko wystąpienia urazu związane z treningiem siłowym jest podobne u dzieci i u osób dorosłych. Naturalnie zagrożenia wynikające z niewłaściwie prowadzonego treningu siłowego u dzieci i u osób dorosłych są różne. Nieadekwatne do rozwoju fizycznego obciążenia mogą spowodować u dzieci uszkodzenia nasad kości długich ze względu na to, że elementy chrzęstne nie są tak mocne jak kości. Ponadto może wystąpić przedwczesne kostnienie nasad kości długich, które zatrzymuje ich dalszy wzrost, co w efekcie prowadzi do deformacji kończyny. Jednocześnie podkreśla się, że ryzyko uszkodzenia płytki wzrostowej u dzieci może być mniejsze niż u dojrzewających nastolatków. Wykazano, że płytką wzrostową u dzieci jest bardziej odporna na działanie sił prostopadłych niż u dojrzewających nastolatków. Znamienne jest to, że do tej pory w literaturze nie zarejestrowano uszkodzenia płytki wzrostowej u dzieci i młodzieży objętych odpowiednim, profesjonalnym szkoleniem. Reasumując, można stwierdzić, że zdecydowana większość urazów u dzieci jest powodowana niewłaściwą techniką podnoszenia ciężarów, stosowaniem maksymalnego obciążenia lub brakiem kwalifikacji osoby nadzorującej. Według statystyk trening siłowy prowadzony u dzieci niesie ze sobą mniejsze ryzyko wystąpienia urazu niż trening piłkarski: w jednych z badań wykazano, że na 1576 urazów, które wystąpiły u aktywnych dzieci, 7% było związanych z treningiem siłowym, ale aż 19% z uprawianiem piłki nożnej, a 15% z uprawianiem koszykówki. Potwierdzają to także dane relatywne (liczba urazów na 100 osób uprawiających daną dyscyplinę sportu). O efektywności i bezpieczeństwie treningu siłowego u dzieci zapewniają m.in. American Academy of Pediatric, American College of Sports Medicine, American Orthopedic Society for Sports Medicine i National Strength and Conditioning Association. Obecnie uważa się, że trening siłowy jest nieodzowny od najmłodszych lat szkolenia zawodnika. Odpowiednio prowadzony, przygotowuje młody organizm do znacznych wymagań, jakie stawia mu profesjonalny sport. Wszelkonię wpływając na aparat czynny (układ mięśniowy) i bierny ruchu (kostny i więzadłowo-stawowy), ogranicza występowanie urazów w dorosłym życiu sportowca. Paradoksalnie, unikanie treningu siłowego w okresie dzieciństwa powoduje wzrost ryzyka uszkodzenia kości, stawów i tkanek miękkich. Ponadto zauważono, że proces rehabilitacji pourazowej u dzieci dobrze przygotowanych siłowo przebiega znacznie szybciej i sprawniej

niż u dzieci, u których trening oporowy nie był prowadzony. Zjawisko to jest wykorzystywane także w chirurgii ortopedycznej, np. od pacjenta przed operacją stawu kolanowego wymaga się wzmocnienia aparatu mięśniowego. Szczegółowy opis treningu siłowego dla dzieci można znaleźć np. w książce Kraemera i Flecka *Strength training for young athletes*.

2.5.3. Metody treningu siły i ich wpływ na organizm

Ze względu na brak jednorodnej terminologii stosowanej w metodyce treningu siły i dla przejrzystości rozdziału przyjęto następujące nazewnictwo:

- **Powtórzenie:** jeden pełen cykl ruchowy wykonany z obciążeniem, np. ugięcie w stawach kolanowych i wyprost.
- **Seria:** pewna liczba powtórzeń ruchów bez przerwy wypoczynkowej.
- **Ćwiczenie:** zestaw serii ruchów poprzedzielanych przerwami odpoczynkowymi.
- **Ciążar maksymalny (CM):** największe możliwe do pokonania obciążenie podczas jednego powtórzenia, bez wystąpienia zmian zmęczeniaowych.

2.5.3.1. Metoda izometryczna (statyczna)

Trening statyczny był bardzo popularny w latach 50.–70. ubiegłego wieku. Obecnie jest stosowany głównie jako trening uzupełniający. Ćwiczenie polega na wykonywaniu skurczów mięśniowych bez zmiany długości mięśni (skurcze izometryczne). Zazwyczaj jedno ćwiczenie składa się z 4–6 serii. W każdej z nich zwykle wykonuje się 3–10 powtórzeń w zakresie siły od 60 do 100% CM, przedzielonych 5-sekundową przerwą. Każde powtórzenie powinno trwać 5–10 s (choć wykazano skuteczność treningu, w którym czas ten wynosił nawet 30 s). Przerwy między seriami trwają 30–180 s, zależnie od wielkości zaangażowanych grup mięśniowych. Zaleca się wykonywanie tego samego ćwiczenia przy ustawieniu stawu pod różnymi kątami, a wzrost obciążenia powinien odbywać się przez zwiększanie siły skurczu mięśniowego lub czasu jego trwania.

Wpływ na organizm. Obecne badania wykazują, że wpływ tego rodzaju treningu na siłę mięśni jest mniejszy niż metod dynamicznych. Skutkiem stosowania tej metody, poza poprawą siły mięśniowej, jest znacząca hipertrofia mięśni. Wykazano również największy przyrost siły przy ustawieniu stawu pod kątami zbliżonymi do stosowanych podczas treningu. Aby uzyskać poprawę siły w pełnym zakresie ruchu, należałoby stosować ćwiczenia przy różnych ustawieniach stawu (kosztem znacznego wydłużenia jednostki treningowej). Jednak metoda izometryczna nie usprawnia koordynacji tak skutecznie jak inne metody oraz nie wywołuje adaptacji układu krążenia i układu oddechowego. Negatywnym

skutkiem częstego wykonywania wysiłków przy wstrzymanym wydechu mogą być bóle mięśni pojawiające się w wyniku niedostatecznego ich ukrwienia. Mogą one stwarzać zagrożenie dla zdrowia, gdyż notowano liczne przypadki zasłabnięć i omdleń podczas wykonywania takiego wysiłku. Ponadto stwierdzono, że duża siła rozwijana w warunkach statyki nie musi być odzwierciedlana w warunkach dynamiki. Skuteczność oddziaływania tej metody utrzymuje się tylko przez 6–8 tygodni, po czym, pomimo dalszego stosowania treningu, poziom siły stabilizuje się. Jednak, nawet przy uwzględnieniu licznych niedoskonałości tej metody, jej znaczenia nie należy bagatelizować, ponieważ można wykorzystać taki trening w okresie unieruchomienia oraz rehabilitacji, gdy stosowanie innych metod jest znacznie ograniczone bądź niemożliwe. Trening izometryczny zapobiega atrofii mięśni, a przez to spowalnia spadek siły i mocy w okresie unieruchomienia oraz skraca czas rekonwalescencji pourazowej i powrotu zawodnika do dobrej formy sportowej. Jego niepodważalną zaletą jest duża dostępność oraz to, że nie wymaga specjalistycznych urządzeń (choć i te są wykorzystywane w praktyce sportowej).

2.5.3.2. Metody dynamiczne

Metody dynamiczne treningu siły charakteryzuje dominacja skurczów aukso-tonicznych, w których zmienia się długość oraz napięcie aktywnych mięśni. W treningu siły wykorzystuje się głównie ćwiczenia, w których dochodzi do rozwijania znacznego napięcia mięśni. Istnieje wiele metod treningu siły, których dobór zależy od celów treningu oraz warunków wykonywania.

Ćwiczenia wykonywane w trakcie treningu dynamicznego składają się z ruchów cyklicznych, podzielonych na fazy koncentrycznej i ekscentrycznej pracy mięśni. Komponent ekscentryczny odgrywa zasadniczą rolę w treningu siły. W przeprowadzonych eksperymentach stwierdzono, że w ćwiczeniach z komponentem ekscentrycznym przyrost siły i hipertrofia włókien FT były znacznie większe niż w ćwiczeniach zawierających jedynie komponent koncentryczny.

W celu uzyskania znacznych przyrostów siły i masy mięśniowej niektórzy zawodnicy, głównie kulturyści, często stosują trening „przeciążeniowy”, polegający na wykonywaniu tylko ruchów ekscentrycznych, z ciężarem przekraczającym maksymalną siłę trenowanych mięśni. Może on być prowadzony tylko „sygnałowo”, gdyż ze względu na znaczne obciążenie aparatu biernego ruchu częste stosowanie może prowadzić do urazów ścięgien, więzadeł i stawów.

Metoda ciężkoatletyczna (maksymalnych obciążeń)

W metodzie ciężkoatletycznej wykorzystuje się fakt, że maksymalne bodźce (obciążenia) powodują największe zmiany absolutnej siły mięśniowej. Ćwiczenia wykorzystywane w tej metodzie powinny być łatwe do wykonania, a obciążenie (ciężar) dobiera się tak, aby było ono maksymalne lub nieznacznie niższe

od maksymalnego (80–100% CM). Podczas jednostki treningowej zaleca się wykonanie 6–8 ćwiczeń. W każdym z nich wykonuje się 4–7 serii przedzielonych 2–4-minutowymi przerwami biernymi (w ramach rozgrzewki specjalnej zaleca się także wykonanie 3 serii z niewielkim obciążeniem). Liczba powtórzeń w serii wynosi od 1 do 3. Metoda ta jest podstawą treningu zawodników o wysokim poziomie sportowym. Początkujący powinni ćwiczyć z mniejszym obciążeniem i wykonując większą liczbę powtórzeń (np. metodą body building).

Wpływ na organizm. Stosowanie tej metody wyraźnie poprawia siłę zawodnika, związaną z hipertrofią mięśni (głównie włókien FTX). Rośnie liczba miofibryli i zawartość fosfokreatyny. W wyniku jej stosowania utrzymuje się wysoki spoczynkowy tonus mięśni i zwiększa mineralizacja kości. Zwykle nie obserwuje się jednak usprawnienia pracy układu krążenia i układu oddechowego. Zbyt długo i jednostajnie stosowana może prowadzić do wtórnego „analfabetyzmu ruchowego” przez pogorszenie koordynacji ruchowej. Wydłużenie „parcia” wskutek wydłużonego bezdechu może wywołać niedotlenienie mózgu i utratę przytomności. Wybiórcze stosowanie tej metody może skutkować obniżeniem zdolności mięśni do gwałtownego narastania siły, co w przypadku większości dyscyplin sportowych byłoby niepożądane. Ponadto przy bardzo forsownym stosowaniu tej metody (bez wcześniejszego treningu siły ogólnej) często dochodzi do urazów mięśni i stawów.

Metoda body building (kulturystyczna)

Metoda „budowania ciała” jest chętnie stosowana przez kulturystów, ponieważ daje możliwość długotrwałego i bezpiecznego rozbudowywania masy mięśniowej. Znacznie niższe od maksymalnych obciążenia powodują nieco wolniejsze w porównaniu z metodą ciężkoatletyczną tempo zmian adaptacyjnych w układzie mięśniowym i skutecznie wpływają na usprawnienie biernego układu ruchowego, przez co rzadziej występują kontuzje. Obciążenie dobiera się w taki sposób, aby zawodnik w jednej serii mógł względnie szybko wykonać 8–12 powtórzeń (zwykle 60–80% CM). Podczas jednostki treningowej zaleca się wykonanie 8–10 ćwiczeń. Początkowo każde ćwiczenie składa się z 3 serii z 2-minutowymi przerwami biernymi. Z czasem liczba serii może być podwojona, a nawet potrojona. W pierwszych dwóch seriach wykonuje się 8–12 powtórzeń, a w ostatniej tyle powtórzeń, aby wystąpiło graniczne zmęczenie. Po 4–6 tygodniach ćwiczeń należy zwiększyć obciążenie. Dokonuje się tego przez:

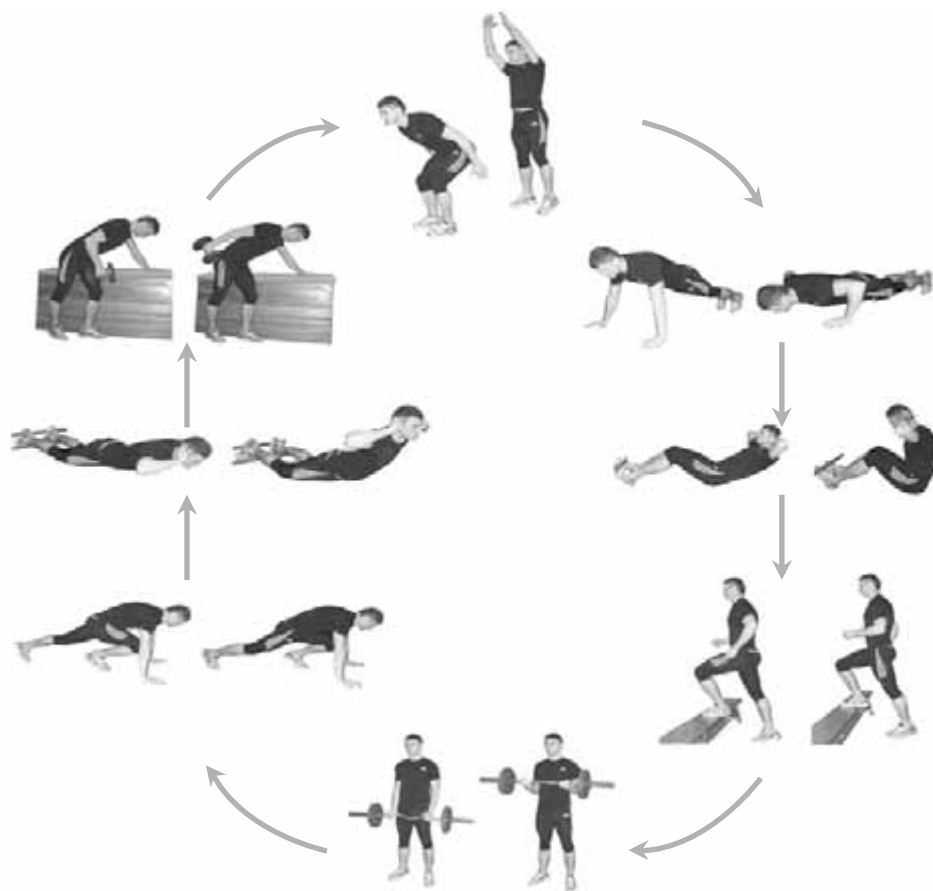
- zwiększenie liczby serii poszczególnych ćwiczeń bez zmiany wielkości pokonywanego ciężaru;
- zwiększenie wielkości pokonywanego ciężaru przy stałej liczbie serii;
- skrócenie przerw wypoczynkowych do 2–3 min bez zmiany liczby serii i wielkości pokonywanego ciężaru;
- kombinacje powyższych zmian.

Wpływ na organizm. Trening ten powoduje znaczny wzrost siły mięśni, głównie dzięki ich hipertrofii (zarówno włókien FTX, jak i FTA), oraz zwiększanie liczby miofibryli. Wywołuje wzrost tonusu mięśniowego oraz zasobów fosfokreatyny i glikogenu w mięśniach. Nie wpływa w istotnym stopniu na wydolność tlenową. Pozwala w równej mierze rozwijać masę, siłę i moc mięśni. Wpływa korzystnie na funkcjonowanie biernego układu ruchu przez zwiększenie gęstości tkanki kostnej oraz sprężystości i siły aparatu więzadłowego.

Metoda obwodowa

Ma na celu wszechstronny rozwój całego aparatu mięśniowego, dlatego jest szeroko stosowana w wielu dyscyplinach sportu, zwłaszcza w okresie przygotowawczym, w celu poprawy wydolności ogólnej i sprawności organizmu. Polega na wykonaniu zestawu ćwiczeń obciążających różne partie mięśniowe. Na obwodzie sali (stąd nazwa metody) są rozmieszczone „stacje” (stanowiska) z różnymi ćwiczeniami (ryc. 2.7). Obwód powinien składać z 8–12 takich „stacji”, ustawionych tak, aby nie występowały po sobie ćwiczenia angażujące te same grupy mięśni. Na każdej „stacji” wykonuje się ok. 20 powtórzeń ćwiczenia (w modyfikacjach metody, przy zmniejszonym obciążeniu, wykonuje się do 40 powtórzeń). Jeśli wykorzystuje się obciążenie zewnętrzne (inne niż obciążenie ciężarem własnego ciała), powinno być ono dobrane tak, aby stanowiło ok. 50% CM. W przypadku gdy masa własnego ciała stanowi jedyne obciążenie, powinno się wykonać 50% maksymalnej liczby powtórzeń, np. jeśli ćwiczący jest w stanie wykonać 40 ugięć i wyprostów ramion w podporze przodem („pompek”), to na „stacji” w treningu obwodowym wykonuje 20 powtórzeń. Między ćwiczeniami na poszczególnych „stacjach” nie ma przerw wypoczynkowych. Po ukończeniu obwodu ma miejsce 2–3-minutowa przerwa bierna. Początkowo obwód pokonuje się 2-krotnie, z czasem nawet 4-krotnie. Po zakończeniu jednostki treningowej zawodnik nie powinien odczuwać nadmiernego wyczerpania. Początkujący powinni najpierw opanować technikę ćwiczeń, a następnie dokonać pomiarów sił w poszczególnych ćwiczeniach. Tempo wykonywania ćwiczeń powinno być szybkie. Czas pokonania pojedynczego obwodu stopniowo powinien się skracać.

Wpływ na organizm. Stosowanie treningu obwodowego nie zwiększa tak istotnie siły i przekroju fizjologicznego mięśni jak stosowanie innych metod. Poprawia się natomiast zdolność mięśni do długotrwałej pracy dzięki zwiększonej ich kapilaryzacji (szczególnie włókien FTA i ST). Wybitnie wzrasta odporność na zmęczenie i działanie produktów przemiany materii (wzrost rezerw alkalicznych). Obserwuje się również zwiększenie zasobów energetycznych (głównie glikogenu) w mięśniach. Ta metoda w istotnym stopniu usprawnia działanie układu krążenia i układu oddechowego, wywołując m.in. przerost czynnościowy serca. Ze względu na to jest chętnie wykorzystywana w treningu prozdrowotnym.



Rycina 2.7.
Przykładowy zestaw ćwiczeń w treningu obwodowym.

Metoda wytrzymałościowo-siłowa

Jest odmianą treningu obwodowego, w której organizm obciąża się długotrwałym wysiłkiem wykonywanym w wolnym tempie, bez przerw. Mniejsze od stosowanych w treningu obwodowym obciążenia pozwalają na wykonanie w serii większej liczby powtórzeń (powyżej 30). Trening ten jest stosowany głównie w okresie przygotowawczym w celu polepszenia wydolności ogólnej organizmu. Często wykorzystuje się go w sportach wytrzymałościowych, w których istotną rolę odgrywa zdolność organizmu do długotrwałego pokonywania stosunkowo niewielkich oporów (np. w wiosłarstwie).

Wpływ na organizm. W wyniku stosowania tej metody treningu (zwłaszcza w sportach wytrzymałościowych) nie obserwuje się istotnej poprawy siły ani dużej hipertrofii mięśni, gdyż jej celem jest podtrzymanie dotychczasowego

poziomu tych parametrów. Wynikiem stosowania tego typu treningu są zmiany podobne do obserwowanych w treningu wytrzymałościowym (np. usprawnienie funkcji układu krążenia i układu oddechowego oraz zwiększenie $\dot{V}O_{2max}$).

Metoda pliometryczna

Jest to jedna z mniej poznanych metod treningu siły, chociaż jej elementy są stosowane często w wielu dyscyplinach sportu (np. w grach). Brak natomiast opracowania szczegółowej metodyki oraz oceny skutków jej stosowania.

W wyniku jej stosowania stwierdzono mniejszy niż w przypadku metody ciężkoatletycznej czy body building wzrost siły maksymalnej. Nie są również określone podstawowe, niezbędne do optymalnego jej wykorzystania składowe treningu (liczba ćwiczeń i serii, czas trwania oraz charakter przerw odpoczynkowych itd.). Celem tej metody jest zwiększenie siły, a zwłaszcza mocy względnej, bez wyraźnego wzrostu masy mięśniowej. Jest to szczególnie istotne w dyscyplinach o charakterze siłowo-szybkościowym (np. sporty walki, skoki lekkoatletyczne i narciarskie), w których zwiększenie masy ciała jest niepożądane.

Wpływ na organizm. Ten rodzaj treningu powoduje zwiększenie siły mięśniowej przez z jednej strony wzmocnienie odruchu z proprioreceptorów mięśni, a z drugiej – osłabienie hamującej funkcji organów ścięgnistych Golgiego. Rozciągane wraz z mięśniem wrzecionka nerwowo-mięśniowe wysyłają informację czuciową do rdzenia kręgowego, po czym powstałe w nim pobudzenie ruchowe jest przekazywane do włókien ekstraluzalnych rozciągniętego mięśnia. Ze względu na to, że w motoneuronie alfa następuje sumowanie się pobudzenia z ośrodkowego układu nerwowego i wrzecionek nerwowo-mięśniowych, siła skurczu mięśnia jest bardzo duża. Z kolei receptory ścięgien są naturalną ochroną mięśni przed zbyt dużymi obciążeniami. Gdy takie obciążenia działają na mięsień, organy Golgiego wzbudzają się i hamują agonistyczne włókna mięśniowe, utrudniając ich pobudzenie. Ponadto w sytuacjach „przeciążeniowych” receptory ścięgien zwiększają także napięcie mięśni antagonistycznych. Taki schemat działania receptorowego przyczynia się do amortyzacji działających sił, zapobiegając kontuzji. Dzięki usprawnieniu pracy wrzecionek mięśniowych i zmniejszeniu pobudliwości organów Golgiego (zmniejszenie jego wrażliwości na silne bodźce) możliwe jest zmagazynowanie i wykorzystanie większej ilości energii sprężystej mięśni oraz wcześniejsze przejście z fazy ustępującej (ekscentrycznej) do pokonującej (koncentrycznej). Metoda ta poprawia też koordynację między mięśniami agonistycznymi i antagonistycznymi, umożliwiając uzyskiwanie znacznych mocy mięśni przez skrócenie czasu trwania cyklu rozciągnięcia – skurcz; zwiększa się dynamika narastania siły. Trening pliometryczny nie powinien być stosowany jako jedyna metoda kształtowania siły, lecz jako forma treningu wspomagającego jej rozwój. Uważa się, że trening ten jest szczególnie korzystny u osób wytrenowanych, o wysokim poziomie siły. Jednocześnie część